

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-247135

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 9 月 19 日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 7/033			H 0 4 L 7/02	B
H 0 3 L 7/113			H 0 3 L 7/10	B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-50129

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 3 月 7 日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72) 発明者 本間 洋

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三

菱電機株式会社内

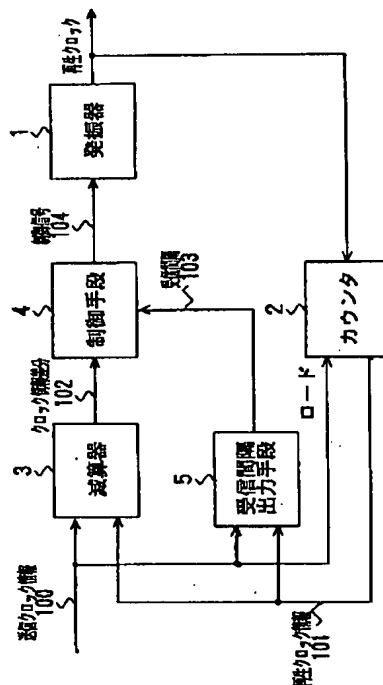
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 クロック再生装置およびクロック再生方法

(57) 【要約】

【課題】 送信装置と同じクロックを受信側で再生するクロック再生装置において、送信装置から伝送されてくる送信クロック情報の送信間隔にかかわらず、常に最適化された周波数制御を行ってクロック再生が行えるようにする。

【解決手段】 送信クロック情報 100 と再生クロック情報 101 の差分であるクロック情報差分 102、および送信クロック情報の受信間隔 103 に基づき、制御手段 4 にて送信装置と受信装置のクロック周波数差を減少する制御信号 104 を生成し、再生クロック出力手段の再生クロック周波数制御を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 再生クロックを出力する再生クロック出力手段と、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報を受信する送信クロック情報受信手段と、この送信クロック情報受信手段で受信された上記送信クロック情報と上記再生クロック出力手段から出力される再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出するクロック差分検出手段と、上記送信クロック情報受信手段による上記送信クロック情報の受信間隔を検出し出力する受信間隔出力手段と、この受信間隔出力手段からの

上記受信間隔と上記クロック差分検出手段からの上記差分に基づき上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御する制御手段とを備えたことを特徴とするクロック再生装置。

【請求項 2】 上記受信間隔出力手段は、上記送信クロック受信手段が複数の上記送信クロック情報を受信する間隔を検出する検出手段と、所定の受信間隔しきい値を設定する受信間隔設定手段と、この受信間隔設定手段に設定された設定受信間隔と上記検出手段で検出された受信間隔との比較結果に基づき出力する受信間隔を求め出力する出力手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 記載のクロック再生装置。

【請求項 3】 上記受信間隔設定手段は、上記クロック差分検出手段により求められる上記差分に基づき上記受信間隔しきい値を設定することを特徴とする請求項 2 記載のクロック再生装置。

【請求項 4】 上記制御手段は、上記クロック差分検出手段により求められる上記差分に基づき、上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数の制御変動幅を設定し制御を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれかに記載のクロック再生装置。

【請求項 5】 上記制御手段は、上記受信間隔出力手段からの上記受信間隔と上記クロック差分検出手段からの上記差分に基づき上記送信側クロック周波数と上記再生クロック周波数との周波数差分を求め、この周波数差分に基づき上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御する制御信号を生成するとともに、異なる複数のタイミングで求められた上記周波数差分に基づき、生成する上記制御信号の補正を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 4 記載のクロック再生装置。

【請求項 6】 上記制御手段は、上記受信間隔出力手段からの上記受信間隔と上記クロック差分検出手段からの上記差分に基づき上記送信側クロック周波数と上記再生クロック周波数との周波数差分を求め、この周波数差分より大きい制御幅で、上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御することを特徴とする請求項 1 ないし 5 記載のクロック再生装置。

【請求項 7】 送信側クロック周波数を示す送信クロック情報の受信間隔を検出し、上記受信された送信クロック情報と再生クロックの周波数を示す再生クロック情報

との差分を検出し、この検出された差分と上記受信間隔とに基づき再生クロック周波数を制御することを特徴とするクロック再生方法。

【請求項 8】 所定の受信間隔しきい値を設定し、この設定された設定受信間隔と上記検出された受信間隔との比較結果に基づき、上記再生クロック周波数を制御する受信間隔を求めることを特徴とする請求項 7 記載のクロック再生方法。

【請求項 9】 上記差分に基づき上記受信間隔しきい値を設定することを特徴とする請求項 8 記載のクロック再生装置。

【請求項 10】 上記差分に基づき、上記の再生クロック周波数の制御変動幅を設定し制御を行うことを特徴とする請求項 7 ないし 9 いずれかに記載のクロック再生方法。

【請求項 11】 上記受信間隔と上記差分に基づき上記送信側クロック周波数と上記再生クロック周波数との周波数差分を求め、この周波数差分に基づき上記再生クロック周波数を制御する制御情報を生成するとともに、異なる複数のタイミングで求められた上記周波数差分に基づき、生成する上記制御信号の補正を行うことを特徴とする請求項 7 ないし 10 記載のクロック再生方法。

【請求項 12】 上記受信間隔と上記差分に基づき上記送信側クロック周波数と上記再生クロック周波数との周波数差分を求め、この周波数差分より大きい制御幅で、上記再生クロック周波数を制御することを特徴とする請求項 7 ないし 11 記載のクロック再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は通信や放送を行う装置において、送信側から送出されるクロック情報を使用して受信側で送信側のクロックを再生するクロック再生装置、およびこのような場合のクロック再生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば図 10 は、ITU-T ホワイトブック、オーディオビジュアル／マルチメディア関連（H シリーズ）勧告集（平成 7 年 2 月 18 日 財団法人日本 ITU 協会発行）の勧告 H. 222. 0（182 頁～184 頁）に示されるような従来のクロック再生装置を示す構成図であり、図において 11 は電圧制御発振器、この電圧制御発振器 11 から出力される再生クロックで動作するカウンタ、13 は減算器、14 はローパスフィルタ及び利得手段である。

【0003】 なお、上記勧告では送信側から送出されるクロック情報を PCR (program clock reference)、受信側で再生するクロック情報を STC (system time clock) と呼んでおり、PCR は送信側で使用するクロックで動作するカウンタのカウント値、STC は受信側で再生したクロックで動作する上記カウンタ 12 のカウンタ

値である。また15は上記減算器13で求められるPCRとSTCの差分、16はローパスフィルタ及び利得手段14から上記電圧制御発振器11に出力される制御電圧である。

【0004】次に動作について説明する。受信装置において送信装置のクロックの再生を開始する場合は、まず最初に到着した送信クロック情報(PCR)100をカウンタ2にロードする。カウンタ12は電圧制御発振器11が出力する再生クロックでカウント動作を行う。ここで、2番目のPCR100が到着すると、この時点でのカウンタ2の出力である再生クロック情報(STC)101は減算器3に入力され、到着した2番目のPCR100との差分15が求められる。

【0005】PCR100は送信装置のクロックで動作するカウンタの値であり、STCは受信装置のクロックで動作するカウンタの値であるので、PCR100とSTC101の差分は、送信装置のクロックと受信装置のクロックとの間の周波数の差に起因する量を示す。例えば、送信装置のクロック周波数が受信装置のクロック周波数より20Hz高ければ、1秒間でPCR100のカウント値の増加分は、STC101のカウント値の増加分より20大きい値となる。したがって、PCR100とSTC101の差分10が前回と今回で同じ値であれば、同じ時間でカウントする数が同じであるから、周波数が同じということである。

【0006】この差分が、PCR100の到着する毎に同じになれば、カウンタの進み具合が同じになったということ、すなわち送信側周波数と再生周波数が同じであることを示す。減算器13から出力される差分15は、ローパスフィルタ及び利得手段14で制御電圧16に変換され、電圧制御発振器11に対して出力される。この制御電圧16により電圧制御発振器11の周波数が変化し、それに伴いカウンタ12の出力が変化し、PCR100とSTC101の差分の変化する量が次第に減少する。

【0007】PCR100が到着する毎に上記の動作を繰り返し、減算器3の出力(PCR100とSTC101の差分)が一定となるように、すなわち同じ時間でカウントアップする値が送信側と等しくなるように電圧制御発振器3の周波数を制御することにより、送信側と同じ周波数のクロック再生を行う。

【0008】なお、送信側と同じ周波数のクロック再生がなされ安定している状態で、通常、PCR100とSTC101の差分は一定値(オフセット)を維持する。これは、最初、PCR100をカウンタ12にロードするのでこの時点でオフセットは無いが、送信側周波数の再生動作前なので、送信側周波数と再生周波数はずれており、PCR100とカウンタ12のカウント値は徐々にずれていき、再生動作に伴い差分が一定になるように再生周波数が制御されるため、安定した状態ではオフセ

ットをもつことになるということである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上のように従来のクロック再生装置では、単に送信クロック情報(PCR)と再生クロック情報(STC)の差分を送受間の周波数の違いを表わすものとして使用し、送信クロック情報の受信間隔によらず、ローパスフィルタおよび利得手段へ入力して制御を行っている為、差分が等しければ、同一の制御電圧を出力していた。

10 【0010】しかし、送信クロック情報と再生クロック情報の差分は送信クロック情報の受信間隔に比例する為、例えば同じ周波数差がある場合でも、送信クロック情報の伝送間隔が長いものと短いものでは出力される差分の値が異なることになるが、同じ周波数差を修正するための発振器に対する制御電圧は同じにする必要がある。したがって、送信クロック情報の伝送間隔が異なる場合には、同じローパスフィルタ及び利得手段を用いることはできず、送信クロック情報の伝送間隔に対応した最適化をその都度行う必要があるという問題があった。

20 【0011】また、電圧制御発振器を使用した場合、制御電圧の変化に対する出力周波数変化の関係がカタログに示される値と実際に出力される値が異なる場合が多い。この為、システムを構成する毎に、電圧制御発振器の制御電圧と出力周波数の特性を実測して調整を行う必要があるという問題があった。

30 【0012】また、送信クロック情報と再生クロック情報の差分が一定となることが送受信双方で同じ周波数であることを示し、この差分を一定するように制御していたが、上述のようにPCRとSTCの差分はオフセットを含む値である。したがって、受信装置で、送信クロック情報と再生クロック情報の値を同期させてデータ処理を行うような装置の場合に、受信した送信クロック情報と再生クロック情報の差分が大きい場合、その差分に相当する時間のデータを受信装置内に蓄積する必要がある、この差分を吸収する為のバッファが必要となる。このため、差分の発生量に対応した設計を行なわざるを得ず、またバッファなどのハードウェアの規模が増大してコストアップにつながるという問題があった。また、受信開始後にカウンタ値をロードしたり、リセットするとカウンタ値の不連続が生じ、データ処理を行う装置の動作に支障をきたす。

40 【0013】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、送信クロック情報の伝送間隔によらず、常に最適化された制御がなされるクロック再生装置、およびクロック再生方法を得ることを目的とする。

50 【0014】また、発振器の制御電圧と出力周波数の特性のばらつきに応じて調整を行う必要がない、クロック再生装置およびクロック再生方法を得ることを目的とする。

【0015】また、受信した送信クロック情報と再生クロック情報の差分を最小とし、受信装置の設計を容易とするクロック再生装置およびクロック再生方法を得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明に係わるクロック再生装置は、再生クロックを出力する再生クロック出力手段と、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報を受信する送信クロック情報受信手段と、この送信クロック情報受信手段で受信された上記送信クロック情報と上記再生クロック出力手段から出力される再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出するクロック差分検出手段と、上記送信クロック情報受信手段による上記送信クロック情報の受信間隔を検出し出力する受信間隔出力手段と、この受信間隔出力手段からの上記受信間隔と上記クロック差分検出手段からの上記差分に基づき上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御する制御手段とを備えたものである。

【0017】また上記受信間隔出力手段を、上記送信クロック受信手段が複数の上記送信クロック情報を受信する間隔を検出する検出手段と、所定の受信間隔しきい値を設定する受信間隔設定手段と、この受信間隔設定手段に設定された設定受信間隔と上記検出手段で検出された受信間隔との比較結果に基づき出力する受信間隔を求め出力する出力手段とから構成するものである。

【0018】また上記受信間隔設定手段は、上記クロック差分検出手段により求められる上記差分に基づき上記受信間隔しきい値を設定するようにしたものである。

【0019】また上記制御手段は、上記クロック差分検出手段により求められる上記差分に基づき、上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数の制御変動幅を設定し制御を行うようにしたものである。

【0020】また上記制御手段は、上記受信間隔出力手段からの上記受信間隔と上記クロック差分検出手段からの上記差分に基づき上記送信側クロック周波数と上記再生クロック周波数との周波数差分を求め、この周波数差分に基づき上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御する制御信号を生成するとともに、異なる複数のタイミングで求められた上記周波数差分に基づき、生成する上記制御信号の補正を行うようにしたものである。

【0021】また上記制御手段を、上記受信間隔出力手段からの上記受信間隔と上記クロック差分検出手段からの上記差分に基づき上記送信側クロック周波数と上記再生クロック周波数との周波数差分を求め、この周波数差分より大きい制御幅で、上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御するようにしたものである。

【0022】また、この発明に係わるクロック再生は、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報の受信間隔を検出し、上記受信された送信クロック情報と再生ク

ロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出し、この検出された差分と上記受信間隔とに基づき再生クロック周波数を制御するようにしたものである。

【0023】また所定の受信間隔しきい値を設定し、この設定された設定受信間隔と上記検出された受信間隔との比較結果に基づき、上記再生クロック周波数を制御する受信間隔を求めるようにしたものである。

【0024】また上記差分に基づき上記受信間隔しきい値を設定するようにしたものである。

【0025】また上記差分に基づき、上記の再生クロック周波数の制御変動幅を設定し制御を行うようにしたものである。

【0026】また上記受信間隔と上記差分に基づき上記送信側クロック周波数と上記再生クロック周波数との周波数差分を求め、この周波数差分に基づき上記再生クロック周波数を制御する制御情報を生成するとともに、異なる複数のタイミングで求められた上記周波数差分に基づき、生成する上記制御信号の補正を行うようにしたものである。

【0027】また上記受信間隔と上記差分に基づき上記送信側クロック周波数と上記再生クロック周波数との周波数差分を求め、この周波数差分より大きい制御幅で、上記再生クロック周波数を制御するようにしたものである。

【0028】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1はこの発明におけるクロック再生装置の実施の形態1を示すブロック図である。1は再生クロックを出力する再生クロック出力手段としての発振器、2はこの発振器1からの再生クロックで動作し、そのカウント値を再生クロック情報101として出力するカウンタである。この再生クロック情報101は、カウンタ2が発振器1の再生クロックで動作することからその周波数を示す情報であり、かつこのクロック再生装置における時間経過を示す情報でもある。

【0029】3は送信クロック情報受信手段およびクロック差分検出手段としての減算器であり、送信クロック情報100を受信するとともに、受信した送信クロック情報100と上記カウンタ2から出力される再生クロック情報101との差分を検出し、クロック情報差分102として出力するものである。

【0030】4はこの減算器3からのクロック情報差分102に基づき上記発振器1の再生クロック周波数を制御する制御信号104を出力する制御手段である。5は上記減算器3が送信クロック情報100を受信する間隔を検出しこれに基づいて受信間隔103を上記制御手段4に出力する受信間隔出力手段である。

【0031】次に動作について説明する。このクロック再生装置においてクロック再生を開始する場合、最初に減算器3に入力する送信クロック情報100をカウンタ

2にロードする。なお、送信クロック情報の到着は、送信クロック情報100が送信される信号線あるいは時系列中の所定ビットのフラグを検出してもよいし、到着を示す信号線（図示せず）でしらせるようにしてもよい。

【0032】ロードされたカウンタ2の値は再生クロック情報101（この時点では再生クロック情報=送信クロック情報）として受信間隔出力手段5に出力され保持されるとともに、減算器3にも出力される。またカウンタ2はこのロードされた値からスタートして発振器1からの再生クロックによりカウント動作をすすめる。

【0033】2番目の送信クロック情報100が到着したならば、その送信クロック情報100と上記カウンタ2からの再生クロック情報101は減算器3において差分がとられ、送信側および再生側のクロック周波数を示す情報同士の差分としてクロック情報差分102が出力される。

【0034】また一方で、受信間隔出力手段5にもこの時点までにカウントアップされた再生クロック情報101が入力される。この受信間隔出力手段5に入力される再生クロック情報101はこの装置内の時間経過を示す\*20

$$\Delta f_k = (\text{クロック差分情報}_k - \text{クロック差分情報}_{k-1}) \times \text{受信間隔} / f$$

..... (1)

$\Delta f_k$  : k番目の送信クロック情報を受信した時の周波数差

f : 基準クロック周波数

クロック差分情報<sub>k</sub> : k番目のクロック差分情報

受信間隔<sub>k</sub> : k番目の受信間隔

【0038】受信間隔103は、発振器1の出力するクロックのカウンタ値で表されるので、受信間隔を基準クロック周波数fで割った値が時間（受信間隔時間）を示す。例えばf=10<sup>6</sup>Hz、受信間隔（カウンタ値）=10<sup>5</sup>の場合は、受信間隔時間は0.1sec（100msec）を示す。

【0039】制御手段4では、発振器1が出力するクロック周波数が、式（1）により求めた $\Delta f$ だけ変化するように制御信号104を出力する。発振器1では、制御信号104により、出力クロックの周波数が変化し、これにより $\Delta f$ が減少する。（理想的な動作が行なわれた場合には、1度の制御で $\Delta f=0$ となる。）

【0040】なお、発振器1として電圧制御発振器を用いる場合は、制御信号の電圧を変化することにより $\Delta f$ の周波数を制御することでき、また発振器1として周波数シンセサイザを用いる場合は発生周波数値を変化することにより、 $\Delta f$ の周波数を制御することができる。また、 $\Delta f \neq 0$ となっていない場合は上記の動作を繰り返し、 $\Delta f=0$ になるまで行なう。

【0041】 $\Delta f=0$ となった場合、前回のクロック差分情報と今回のクロック差分情報とが等しくなったこと、すなわち、送信クロック情報100と再生クロック情報101との差が常に一定になり、同じ時間内でカウ

\* 情報としての意味を持ち、最初の送信クロック情報100が到着したときに保持しておいた再生クロック情報101と今回入力された再生クロック情報101との差分を検出することにより、再生クロック情報101の受信間隔を求める。

【0035】求められた受信間隔は受信間隔103として制御手段4に出力される。なお、受信間隔出力手段5では今回入力された再生クロック情報101を保持する。制御手段4では、この受信間隔出力手段5からの受信間隔103を入力したならば、この受信間隔103と上記減算器3からのクロック情報差分102とに基づき、発振器1の再生クロック周波数の制御を行う基準となる送受間の周波数差（ $\Delta f$ ）を算出する。なお制御手段4に対し受信間隔103が入力されたことは、受信間隔103が送信される信号線あるいは時系列中の所定ビットのフラグを検出してもよいし、到着を示す信号線（図示せず）で制御手段にしらせるようにしてもよい。

【0036】また、制御手段4ではクロック情報差分102を保持する。上記 $\Delta f$ の算出式を式（1）に示す。

【0037】

ントされる数が同じになったことを示しており、この時点で、送信装置で使用しているクロック周波数が完全に再生されたことになる。なお、 $\Delta f=0$ ということは、クロック情報差分102自体が0になったということではない。

【0042】以上のようにして、送信クロック情報の伝送間隔が定期的、不定期であったり、あるいは伝送間隔が異なる送信装置であっても、常に最適化された制御ができる。

【0043】なお、ここでは $\Delta f$ を算出し、これに基づき制御信号104を生成する例を示したが、必ずしも $\Delta f$ を算出する必要はなく、受信間隔103と上記減算器3からのクロック情報差分102とに基づき、直接的に発振器1の再生クロック周波数の制御信号を生成することができる。

【0044】また、上記実施形態では、受信間隔を検出するための情報としてカウンタ2のカウント値を用いるものを示したが、これに限らず、例えば受信間隔出力手段5内にタイマを備え、その時刻情報を用いてもよい。

【0045】さらに、減算器3により送信クロック受信手段を構成したものを示したが、送信クロック受信手段を別個に構成してもよい。

【0046】また、このようなクロック再生において、発振器1への制御信号の生成の全部あるいは一部をソフトウェアで実現してもよい。図2は、このような場合を示すフローチャートである。

【0047】まずステップS1では送信クロック情報を受信する。最初に受信した送信クロック情報は、再生ク

ロックで動作するカウンタにロードされる。ステップS2ではステップS1で送信クロック情報を受信した時刻を記憶する。ステップS3では、受信した送信クロック情報及び再生クロックで動作するカウンタ値（再生クロック情報）より、クロック情報差分（送信クロック情報－再生クロック情報）を検出するとともに記憶する。

【0048】ステップS4では以前に記憶していた送信クロック情報を受信した時刻と今回送信クロック情報を受信した時刻とから受信間隔を検出する。この時刻は、タイマの時刻を用いて計算してもよいし、上記再生クロック情報を時刻情報として用いて（現在の再生クロック情報－前回の再生クロック情報）を検出するようにしてもよい。

【0049】ステップS5では、ステップS3で求められたクロック情報差分と前回のステップS3で求めて記憶しておいたクロック情報差分とステップS4で求められた受信間隔とにより、送信側、再生側のクロックの周波数差が0となるような制御情報を生成し出力する。な\*

$$\Delta f = (\text{クロック差分情報}_i - \text{クロック差分情報}_{i-1}) \times 10$$

となり、算出される $\Delta f$ の値は、10Hz単位となる 20※合、 $\Delta f$ の値は、

【0053】また、受信間隔時間が1secである場 ※

$$\Delta f = (\text{クロック差分情報}_i - \text{クロック差分情報}_{i-1}) \times 1$$

となり、算出される $\Delta f$ の値は、1Hz単位となる。したがって、検出精度を高くしたい場合は、短い時間で送信クロック情報100が受信されてもすぐに再生クロック制御を行わず、所定の受信間隔を経過した後に再生クロック制御を行うようにすればよい。

【0054】図3はこの実施形態2によるクロック再生装置を示すブロック図であり、1～4は実施形態1と同様のものである。5は受信間隔出力手段、6は減算器30が複数の送信クロック情報100を受信する間隔を検出する検出手段、7は所定の受信間隔しきい値を設定する受信間隔設定手段、8はこの受信間隔設定手段7に設定された設定受信間隔106と上記検出手段6で検出された検出受信間隔105との比較結果に基づき出力する受信間隔103を求め出力する出力手段である。

【0055】次に動作について説明する。受信間隔設定手段7には予め設定受信間隔を設定する。検出手段6では、送信クロック情報100を受信する毎に上記実施形態1で説明したように再生クロック情報101に基づき40 受信間隔を検出し、検出受信間隔105として出力手段8に出力する。

【0056】出力手段8はこの検出受信間隔105と設定受信間隔106との比較を行なう。検出受信間隔105>設定受信間隔106の場合は、検出受信間隔が所望の検出精度をだすために設定した受信間隔を満足する受信間隔ということなので、この検出受信間隔105を受信間隔103として制御手段4に対して出力する。また、検出手段6はこのときの再生クロック情報101（受信時刻情報）を保持する。

\* お、ここでは図1の制御手段4の動作説明で示したように式(1)の $\Delta f$ を求め、これから制御情報を求めるようにしてもよい。

【0050】そしてステップS6では、ステップS5で求められた制御情報により再生クロック周波数の制御を行う。このような動作を、送信クロック情報を受信する毎にくりかえし行ない、クロックを再生する。

【0051】実施の形態2. この発明におけるクロック再生では、再生側で算出される送信クロック周波数の検出精度は、受信間隔時間と比例する。したがって、あまり短い受信間隔では高い検出精度が得られない。ここではある程度の検出精度をもたせることにより、各種システムに必要とされる周波数の検出精度でクロック再生を行なえるようにする実施形態を示す。

【0052】ここで、受信間隔と検出精度の関係を説明する。上述の式(1)において、受信間隔時間が100 msecである場合、 $\Delta f$ の値は、

【0057】制御手段4では、受信間隔103が入力されたことをトリガとして、このときのクロック情報差分102と受信間隔103とから実施形態1と同様にして $\Delta f$ を算出し、制御信号104を出力して発振器1に対する制御を行なう。

【0058】一方、検出受信間隔105<設定受信間隔106の場合は、検出受信間隔が所望の検出精度をだすために設定した受信間隔に満たないということなので、出力手段8は受信間隔103を出力しない。また検出手段6はその結果を検知し、検出手段6はこのときの再生クロック情報101を破棄する。したがって、検出手段6は、次に送信クロック情報100を受信したときに行う受信間隔の検出動作は、直前の再生クロック101（受信時刻情報）からの間隔ではなく、前に出力手段8から受信間隔103が出力されたときからの間隔を検出する動作ということになる。これを検出受信間隔105>設定受信間隔106となるまで動作を繰り返す。以上により、所望の検出精度をもってクロック再生を行なうことができる。

【0059】図4はこのような動作を示すフローチャートである。実施形態1で示した図2と異なるのは、図2のステップS4が図4でステップS41、S42にかわった点である。ステップS41では、検出受信間隔が検出され、ステップ42で、検出受信間隔>設定受信間隔が判定される。ここでYESならステップS5においてこの検出受信間隔を用いた制御信号生成が行われ、NOならステップS1にもどる。

50 【0060】実施の形態3. 上記実施形態2では、検出

精度をあげるために受信間隔を所定の値に保つ形態を示したが、受信間隔を長くすると送信クロック情報の検出精度はあがるものの、発振器への制御を行う回数も少なくなるため、クロック再生が安定するまでの収束に余分に時間がかかってしまう。

【0061】ここでは、設定受信間隔を動的に可変することにより、収束時間の短縮と、安定後の高い検出精度を双方を実現する形態を示す。

【0062】図5はこの発明の実施の形態におけるクロック再生装置を示すブロック図であり、1～6、8は実施の形態2で示した図3と同様のものである。71は受信間隔設定手段であり、制御手段4で求められた周波数差( $\Delta f$ )107に基づき設定受信間隔を設定する。

【0063】次に動作について説明する。基本的な動作は実施の形態2と同様である。ただし、受信間隔設定手段71は、制御手段4で求めた周波数差107に基づいて設定受信間隔を設定し、出力手段8に出力する。 $\Delta f$ が大きい間は設定受信間隔106を小さくして、発振器への制御回数を多くし、 $\Delta f$ の値の減少を早め、また $\Delta f$ が減少したならば設定受信間隔106を大きくして精度の高い制御を行うことにより、収束時間の短縮と高い周波数の検出精度の双方を得ることができる。

【0064】図6はこのような実施の形態における動作例を示す説明図である。クロック再生を開始した直後の $\Delta f$ が-10、設定受信間隔が1となっている。まず1回目の制御は受信間隔=1で行われる。このとき $\Delta f$ =8が算出され、この分だけ周波数を修正するような制御が行われる。したがって制御後は $\Delta f$ は2となる。ただし、この時点で算出された $\Delta f$ は8であり、値が大きいので受信間隔の設定は変更しない。

【0065】次の2回目は、変更のない受信間隔=1で行われ、 $\Delta f$ =1が算出され、この分だけ周波数を修正するような制御が行われる。したがって制御後は $\Delta f$ は1となる。そしてこの時点で算出された、 $\Delta f$ が1と小さいので受信間隔を変更し、受信間隔=5を設定する。

【0066】3回目は、変更された受信間隔=5で行われ、 $\Delta f$ =1が算出される。このとき $\Delta f$ の値は変化していないので受信間隔の設定は変更しない。4回目は、受信間隔=5で $\Delta f$ =0を算出する。 $\Delta f$ =0になったので送信装置のクロック周波数の再生がなされたことになる。

【0067】実施の形態4. 通常、通信方式においては動作周波数の変動範囲や、一定時間で変動が許容される周波数範囲(周波数ドリフト)が規定される。例えば上述のITU-T勧告H. 222. 0では、発振器1の周波数は $27\text{ MHz} \pm 30\text{ ppm}$ 、周波数ドリフトは $75 \times 10^{-3}\text{ Hz/sec}$ と規定されている。

【0068】しかし、上記の規格に従うと、1Hzの周波数を変更する為には、

$$1 / (75 \times 10^{-3}) = 13.3\text{ sec}$$

が必要となるので、クロック再生開始時にこの規格に従う事はクロック再生に時間がかかるので適当ではない。したがって、ここでは、クロック再生開始時に早く収束し、クロック再生ができたならば、制御信号104の変動範囲を上記の周波数ドリフトの範囲内に制限し、クロック再生を続けるという機能を持つ形態を説明する。

【0069】ブロック構成は上記実施形態1、2、3に示されるものと同様である。ただし制御手段4における制御信号104の生成のしかたが異なり、以下に図7のフローチャートを用いて説明する。

【0070】ステップS1からステップS5およびステップS6は上記実施形態1で示した図2のフローチャートと同様である。ステップS7では、クロック再生が既に一度できている状態か、まだクロックのひきこみ中であるかを後述する判定フラグにより判定する。

【0071】クロック再生がまだ一度もなされていない状態、すなわち最初のクロックのひきこみ中である場合はステップS8に進み、ここで、クロック再生ができたか否かを判定する。ここでは、ステップS3で求めたn番目のクロック情報差分(n番目の送信クロック情報-n番目の再生クロック情報)と、記憶しておいた前回(n-1番目)のクロック情報差分とから、クロック再生ができたか(n-1番目のクロック情報差分=n番目のクロック情報差分になったか)否かを判定する。また、上記実施形態1のフローチャートのステップS5の部分で説明したように、ステップS5で $\Delta f$ を算出する場合は、この $\Delta f$ によりクロック再生ができた( $\Delta f$ =0)か否かを判定してもよい。

【0072】このステップS7でクロック再生ができたか判定された場合はステップS9で状態フラグを再生済を示す“1”にする。その後、ステップS6に進み、ステップS5で求めた制御情報をそのまま用いて再生クロック周波数の制御を行う。これにより、周波数の制御幅を大きくとることができ、早いひきこみが可能となる。

【0073】一方、ステップS7で、状態フラグが“1”、すなわちクロック再生が一度なされた状態と判定された場合はステップS10に進み、ステップS4で求めた受信間隔と規定された周波数変動幅とに基づき、制御情報の変動許容幅を検出する。そしてステップS11では、この求められた変動許容幅の最大値とステップS5で求められた制御情報とを比較し、変動許容幅の最大値>制御情報の場合は、ステップS5で求められた制御情報変動許容幅の最大値<=制御情報の場合は、変動許容幅の最大値を制御情報とする。そしてステップS6においてこのステップS11で決められた制御情報により周波数制御を行う。これにより、一度クロック再生ができた後における周波数の変動を規定された範囲内に抑えることができる。

【0074】なお、ステップS8において最初のクロック再生ができたか否かを判定する場合、クロック情報差

10

20

30

40

50

分の変化あるいは $\Delta f$ が、0であるか否かにより判定していたが、所定の小さい範囲になったか否かで判定してもよい。

【0075】実施の形態5. 上記実施形態では、再生クロック出力手段として、電圧制御発振器を使用した場合を示したが、この場合、制御手段4からは電圧による制御を行うことになり、制御手段4では例えば上記式

(1)で求められる $\Delta f$ を減少させるような制御電圧を生成し出力する。この制御電圧の生成には、発振器1における制御電圧変化に対する出力周波数変化の特性を用いることになるが、電圧制御発振器の特性には、ある範囲ではあるがバラツキがあり、正確を期するためには電圧制御発振器毎にこの特性を実測して調整を行う必要がある。

【0076】ここでは、周波数制御による周波数変化を複数回の制御にわたって検知し、この検知結果に基づいて再生クロック出力手段の特性を把握して補正を行うことにより、上記のような調整を不要とする実施形態について説明する。ブロック構成は上記実施形態1~4に示されるものと同様である。そして、例えば図2のステップ20

$$G_k = 1 - (\Delta f_k / \Delta f_{k-1})$$

$G_k$ ：カタログにおける特性に対する実際の特性への補正係数

$\Delta f_k$ ：k番目の送信クロック情報を受信した時の周波数差

【0080】そして、周波数差が $\Delta f_{k-1}$ であった状態に対する発振器1への制御電圧を、上記 $G_k$ による補正を行いつつ求め、発振器1に出力する。これにより、発振器1の再生クロック周波数を、周波数差が $\Delta f_{k-1}$ であった状態から $\Delta f_{k-1}$ だけ変化させた制御電圧が発振器1に加えられることになり、所望の周波数制御がなされる。この補正とは、例えば $\Delta f_{k-1}$ を $G_k$ で除算した値を制御電圧の生成のための周波数差とし、これに対して発振器1のカタログに示されている特性から制御電圧を生成することによりなされる。

【0081】ただし、この補正は最終的に出力される制御電圧に対してなされればよいものであり、上記のように周波数差を予め補正しておく他、例えば周波数差から制御電圧を生成する際の生成処理（周波数差から制御電圧への変換処理）に対して上記補正係数による補正を行ってもよいし、制御電圧を生成してから、補正を行ってもよい。

【0082】また、この補正係数 $G_k$ の算出を定期的に行って更新してもよいし、不定期に行ってもよい。このようにして、電圧制御発振器の制御電圧と出力周波数の関係を実時間で検出することにより、電圧制御発振器に関する調整を必要としないものが実現できる。

【0083】図8は以上の動作を示すフローチャートであり、図2に示したフローチャートのステップS5にかかわる部分をしめしている。ステップS51で発振器1の

\* プS5における制御情報の生成動作を以下のようにするものである。

【0077】まず、例えばk-1番目の送信クロック情報100を受信したときに上記式(1)に基づき算出した周波数差 $\Delta f_{k-1}$ を記憶しておくとともに、 $\Delta f_{k-1}$ だけ発振器1の再生クロック周波数を変化させる制御信号104（ここでは制御電圧とする）を、発振器1の特性に基づき生成し、この制御電圧を発振器1に与えることにより制御を行う。

10 【0078】次に、k番目の送信クロック情報100を受信したときに、上記 $\Delta f_{k-1}$ に基づく制御電圧104で $\Delta f_{k-1}$ だけ発振器1の再生クロック周波数が変化していれば、 $\Delta f_k = 0$ となるが、発振器1において、制御電圧と再生クロック周波数との関係が発振器のカタログに示されている特性と異なる場合は $\Delta f_k \neq 0$ となる。

【0079】ここで、下記の式(2)に基づき、 $\Delta f_{k-1}$ と $\Delta f_k$ より発振器1のカタログにおける特性に対する実際の特性への補正係数を求める。

$$\dots\dots (2)$$

特性を検出し、ステップS52でこの検出された特性により周波数差に補正を行い、ステップS53でこの補正された周波数差でカタログ特性に基づく制御電圧生成を行う。

【0084】なお、上述のように補正処理は必ずしも周波数差に対して行う必要はないので、補正のステップは図8のような位置であるとは限らない。

30 【0085】実施の形態6. 上記実施形態では、送信クロック情報と再生クロック情報の差分が一定となることが送受信双方で同じ周波数であることを示すため、この差分を一定にするように制御していた。データの送受信を行い、送信クロック情報と再生クロック情報に基づいてデータ処理を行う装置の場合、この差分が大きいとその差分に相当する時間に対応したデータを、受信装置内に蓄積する必要があり、このデータを蓄積するためのバッファが必要となる。このため、ハードウェアの規模が増大してしまう。

40 【0086】ここでは送信クロック情報と再生クロック情報を一致させるようにして、上記差分をなくすることができる実施形態を説明する。ブロック構成は上記実施形態1~5に示されるものと同様である。そして、制御手段4における制御情報の生成動作を以下のようにするものである。

【0087】上記実施形態1で説明したように、まず最初に送信クロック情報100を受けたときに、その値をカウンタ2にロードする。このとき瞬間的に送信クロック情報100と再生クロック情報101の値は一致する。すなわち、送受間のクロック情報に差がない状態であり、オフセット値が0の状態である。ここで送受間で

周波数も同じならカウンタ2の値（再生クロック情報）のあがりかたと送信クロック情報100の値のあがりかたが同じなので、このオフセット値は0のままである。このままであれば、送信クロック情報100と再生クロック情報101とを用いるデータ処理、例えば、画像データ通信において、送信クロック情報100の示す値と同じ値に再生クロック情報になった時点で画像を表示するというような処理を行う際には、受信側で画像データを蓄積しておくバッファにおけるオフセットに対する増加分を必要としない。

【0088】ところが、最初に送信クロック周波数と再生クロック周波数が一致していることはほとんどなく、上記送信クロック情報100の値と再生クロック情報101の値とは徐々にずれていく。例えば送信クロック周波数の方が高ければ、送信クロック情報100の方が再生クロック情報101より大きくなっていく。図9

(1)の区間Aはこの様子を示す。

【0089】そして次の送信クロック情報100を受信したときに、式(1)にしたがって $\Delta f$ の値算出される。上記実施形態1で、この $\Delta f$ をなくすような制御信号104、すなわちこの例ではあと $\Delta f$ だけ再生クロック周波数を上昇させるような制御信号104を生成することにより、周波数を一致させるようにすることは上述のとおりである。このような制御により周波数が一致したとすると、これ以降、カウンタ2の値のあがりかたと送信クロック情報100の値のあがりかたが同じになる。したがって、図9(1)の区間Bに示されるように、送信クロック情報100の値と再生クロック情報101との差（オフセット値）は一定となる。この一定のオフセット値は最初の送信クロック情報100受信時から次の送信クロック情報100受信時までに発生する差に相当する。

【0090】このオフセット値が大きいことは上述の如く好ましくないので、この実施形態では、次の送信クロック情報100を受信したときに生成する制御信号104を、 $\Delta f$ ではなく、 $2 \times \Delta f$ だけ再生クロック周波数を上昇させるような制御信号104とする。すると、今度は再生クロック周波数の方が送信クロック周波数より高くなるので、カウンタ2の値（再生クロック情報）のあがりかたが大きくなって、送信クロック情報に近づいていき、オフセット値は減少していく。この様子を図9(2)に示す。

【0091】理想的には、このオフセット値が0になるのは、次の送信クロック情報100受信時から始まって区間Aの時間と同じ時間が経過した時点（区間Bを経過した時点）である。この時点で制御信号104を、実施形態1の場合に生成した値、すなわち式(1)で求められる $\Delta f$ をなくすような値にきりかえる。これにより、送信クロック周波数と再生クロック周波数が一致し、かつオフセット値もほぼ0にすることができる。したがっ

て、受信装置のデータバッファを小さく設計できる。

【0092】なお、以上の説明では、制御する周波数の量を一時的に $2 \times \Delta f$ だけ修正するものを説明したが、制御する周波数の量はこれに限られるものではなく、要は $\Delta f$ より大きい制御幅で、上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御すればよく、周波数を一致させる制御信号にする時点はこの制御幅に応じて決めればよい。例えば、一時的に $3 \times \Delta f$ だけ修正するようにした場合は、区間Bは区間Aの $1/2$ の時間となる。

10 【0093】また、上記説明では、区間Aの時間をもとに区間Bの時間を求めるものを示したが、送信クロック情報100が周期的に送信される場合は、送信クロック情報100の受信を検知してこの制御に用いることもできる。例えば図9の例では、区間Bの経過時点を3番目の送信クロック情報100の受信時で代用することができる。

【0094】また、上記説明では、最初再生クロック周波数が送信クロック周波数より小さい場合を説明したが、逆の場合であっても再生クロック周波数の制御方向を逆にすれば同様である。

【0095】また、上記説明では、最初に再生クロック情報が到着してカウンタ2にロードした時点ですぐにこのオフセット値をなくすための制御を開始する場合を示したが、実施形態1のような制御により、送受間の周波数が同じになっていてかつオフセット値を保持してる状態から、オフセット値をなくすための制御を行うこともできる。上記説明の場合は、最初に再生クロック情報をカウンタ2にロードするので、送受間のカウンタ値が一致されるため、周波数制御する幅と制御している時間を上述のように比較的簡単に求められるが、この定常状態においては、カウンタ2の値と送信クロック情報100の値の差を計算し、この差をなくすための周波数制御幅と制御時間を計算する必要がある。

【0096】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、送信クロック情報の受信間隔を検出し、これを用いて再生クロックの周波数制御をしているので、送信クロック情報の受信間隔にかかわらず常に最適化された周波数制御を行ってクロック再生が行えるという効果がある。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

【図2】この発明の実施の形態におけるクロック再生動作を示すフローチャートである。

【図3】この発明の他の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

【図4】この発明の他の実施の形態におけるクロック再生動作を示すフローチャートである。

50 【図5】この発明の他の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

【図 6】この発明の他の実施の形態における周波数制御の例を説明する説明図である。

【図 7】この発明の他の実施の形態におけるクロック再生動作を示すフローチャートである。

【図 8】この発明の他の実施の形態におけるクロック再生動作を示すフローチャートである。

【図 9】この発明の他の実施の形態における周波数制御の例を説明する説明図である。

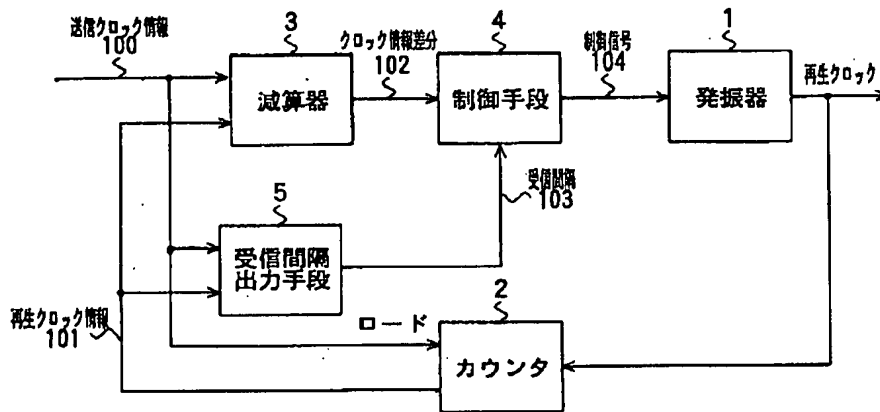
【図 10】従来のクロック再生装置のブロック図である。

\* 【符号の説明】

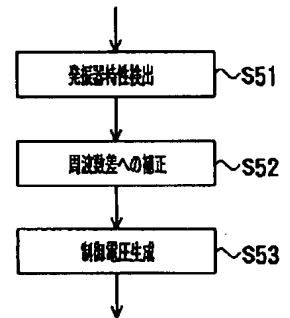
- 1 発振器
- 2 カウンタ
- 3 減算器
- 4 制御手段
- 5 受信間隔出力手段
- 6 検出手段
- 7 受信間隔設定手段
- 8 出力手段

\* 10

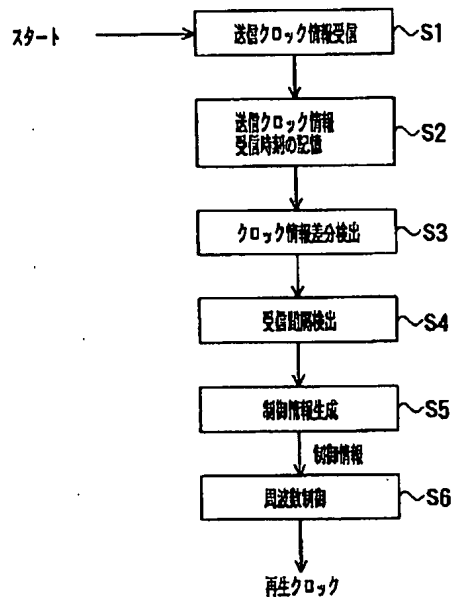
【図 1】



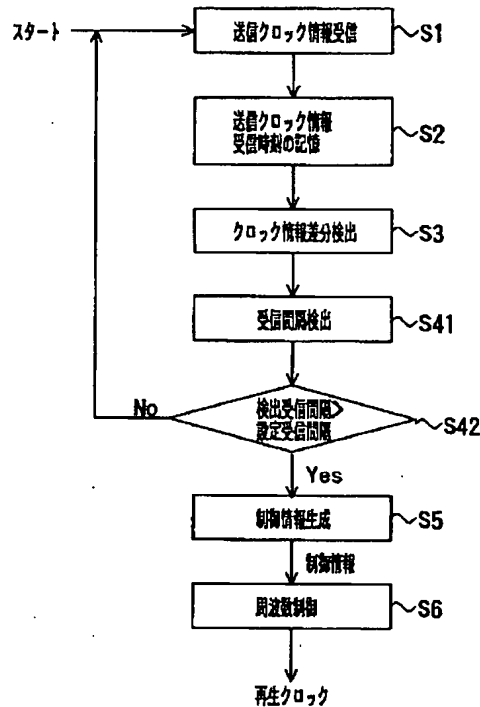
【図 8】



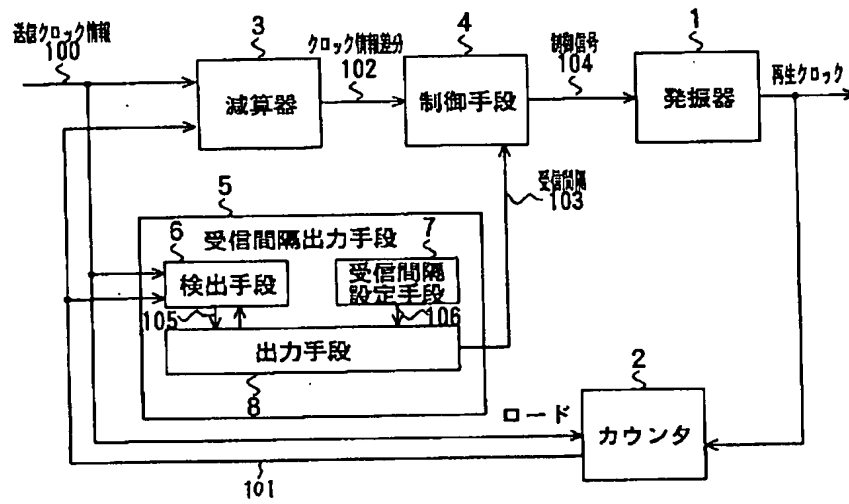
【図 2】



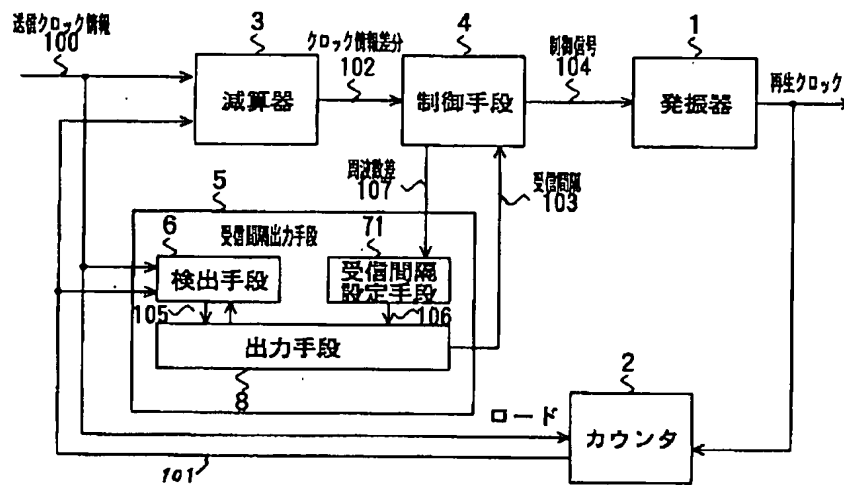
【図 4】



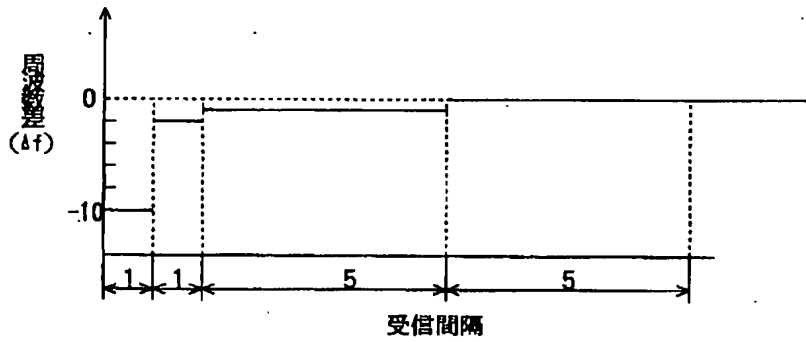
【図3】



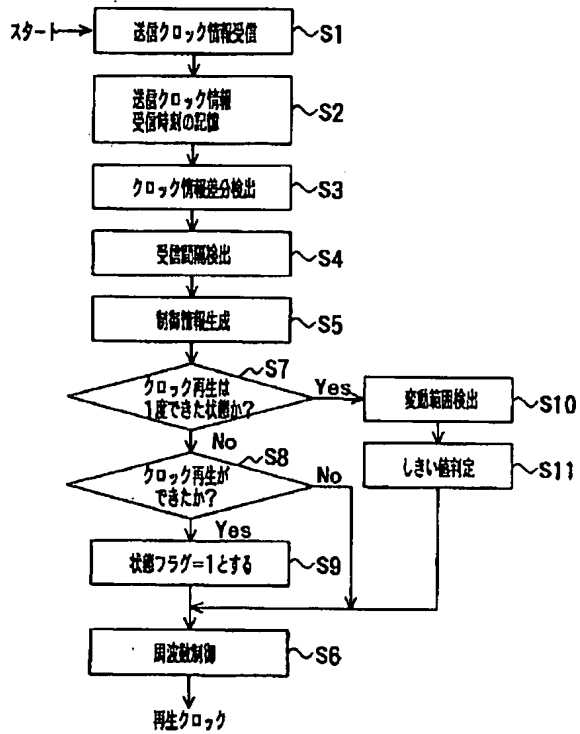
【図5】



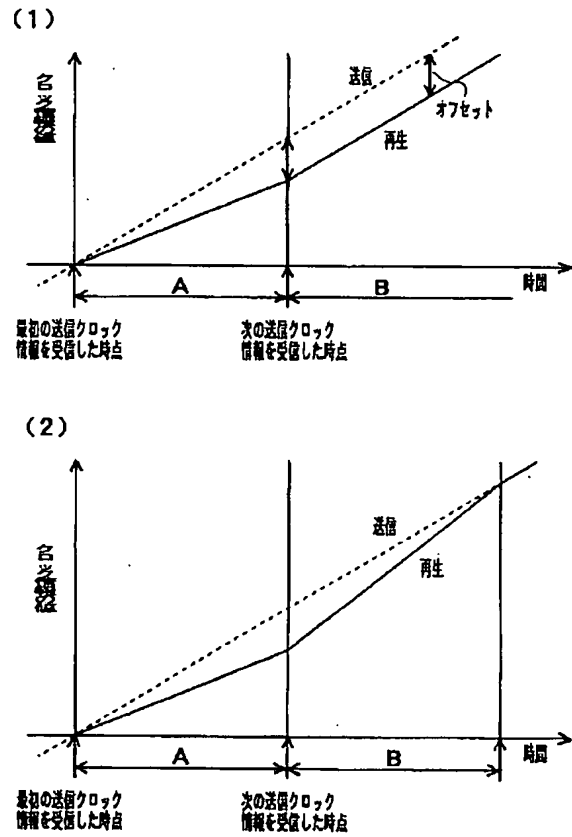
【図6】



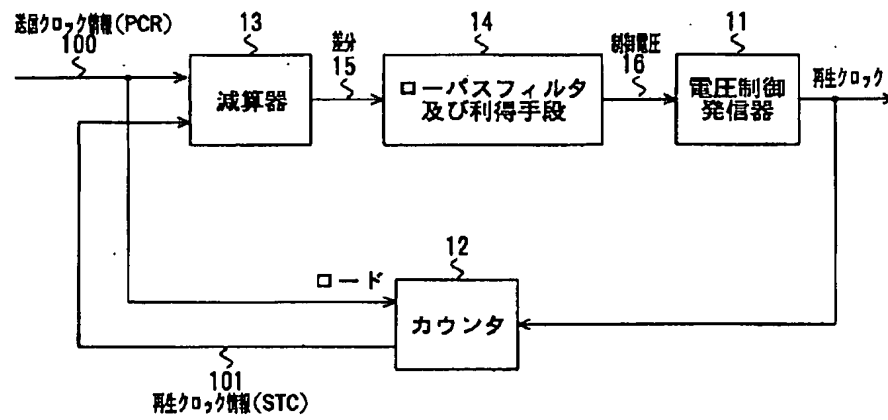
【図7】



【図9】



【図 10】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-247135

(43)Date of publication of application : 19.09.1997

-----  
(51)Int.Cl. H04L 7/033  
H03L 7/113

-----  
(21)Application number : 08-050129 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC  
CORP

(22)Date of filing : 07.03.1996 (72)Inventor : HONMA HIROSHI

-----  
(54) CLOCK RECOVERY DEVICE AND CLOCK RECOVERY METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the clock recovery device in which clock recovery is conducted through optimized frequency control at all times regardless of a reception interval of transmission clock information by detecting the reception interval of transmission clock information and controlling the frequency of a recovery clock through the use of the interval.

SOLUTION: A counter 2 is operated by a recovery clock from an oscillator 1 and outputs the count as recovery clock information 101. A subtractor 3 receives transmission clock information 100 and detects a difference between the transmission clock information 100 and the recovered clock information 101 outputted from the counter 2 and outputs a detected clock information difference 102. A control means 4 outputs a control signal 104 controlling the recovered clock frequency of the oscillator 1 based on the clock

information difference 102 from the subtractor 3. A reception interval output means 5 detects the interval of receiving the transmission clock information 100 by the subtractor 3 and outputs the reception interval 103 to the control means 4 based thereon.

.....  
LEGAL STATUS [Date of request for examination] 29.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3134048

[Date of registration] 24.11.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A playback clock output means to output a playback clock, and a transmit-clock information receiving means to receive the transmit-clock information which shows a transmitting-side clock frequency, the clock which detects difference with the playback clock information which shows the frequency of the playback clock outputted from the above-mentioned transmit-clock information and the above-mentioned playback clock output means which were received with this transmit-clock information receiving means -- difference -- with a detection means A receiving spacing output means to detect and output receiving spacing of the above-mentioned transmit-clock information by the above-mentioned transmit-clock information receiving means, the above-mentioned receiving spacing from this receiving spacing output means, and the above-mentioned clock -- difference -- the above from a detection means -- the clock regenerative apparatus characterized by having the

control means which controls the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means based on difference.

[Claim 2] An above-mentioned receiving spacing output means is the clock regenerative apparatus according to claim 1 carry out having had the output means output in quest of receiving spacing output based on the comparison result of the detection means detect spacing at which the above-mentioned transmit-clock receiving means receives two or more above-mentioned transmit-clock information, the receiving spacing setting means set up a predetermined receiving spacing threshold, and setting receiving spacing, at which it was set as this receiving spacing setting means and receiving spacing detected with the above-mentioned detection means as the description.

[Claim 3] the above-mentioned receiving spacing setting means -- the above-mentioned clock -- difference -- the above called for by the detection means -- the clock regenerative apparatus according to claim 2 characterized by setting up the above-mentioned receiving spacing threshold based on difference.

[Claim 4] the above-mentioned control means -- the above-mentioned clock -- difference -- the above called for by the detection means -- claim 1 characterized by controlling based on difference by setting up the control range of fluctuation of

the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means thru/or 3 -- a clock regenerative apparatus given in either.

[Claim 5] It asks for a part for the delta frequency of the above-mentioned transmitting-side clock frequency and the above-mentioned playback clock frequency based on difference. the above-mentioned control means -- the above-mentioned receiving spacing from the above-mentioned receiving spacing output means, and the above-mentioned clock -- difference -- the above from a detection means -- While generating the control signal which controls the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means based on a part for this delta frequency Claim 1 characterized by amending the above-mentioned control signal to generate based on a part for the above-mentioned delta frequency called for to two or more different timing thru/or a clock regenerative apparatus given in four.

[Claim 6] the above-mentioned control means -- the above-mentioned receiving spacing from the above-mentioned receiving spacing output means, and the above-mentioned clock -- difference -- the above from a detection means -- claim 1 which it asks for a part for the delta frequency of the above-mentioned transmitting-side clock frequency and the above-mentioned playback clock

frequency based on difference, is larger control width of face than a part for this delta frequency, and is characterized by to control the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means thru/or a clock regenerative apparatus given in five.

[Claim 7] The clock playback approach characterized by detecting difference with the playback clock information which receiving spacing of the transmit-clock information which shows a transmitting-side clock frequency is detected, and shows the frequency of the transmit-clock information by which reception was carried out [ above-mentioned ], and a playback clock, and controlling a playback clock frequency based on this detected difference and the above-mentioned receiving spacing.

[Claim 8] The clock playback approach according to claim 7 characterized by asking for receiving spacing which controls the above-mentioned playback clock frequency based on a comparison result with receiving spacing by which set up the predetermined receiving spacing threshold and detection was carried out [ above-mentioned ] with this set-up setting receiving spacing.

[Claim 9] the above -- the clock regenerative apparatus according to claim 8 characterized by setting up the above-mentioned receiving spacing threshold

based on difference.

[Claim 10] the above -- claim 7 characterized by controlling based on difference by setting up the control range of fluctuation of the above-mentioned playback clock frequency thru/or 9 -- the clock playback approach given in either.

[Claim 11] the above-mentioned receiving spacing and the above -- claim 7 characterized by to amend the above-mentioned control signal to generate based on a part for the above-mentioned delta frequency which asked for a part for the delta frequency of the above-mentioned transmitting-side clock frequency and the above-mentioned playback clock frequency based on difference, and was called for to two or more different timing while generating the control information which controls the above-mentioned playback clock frequency based on a part for this delta frequency thru/or the clock playback approach given in ten.

[Claim 12] the above-mentioned receiving spacing and the above -- claim 7 characterized by asking for a part for the delta frequency of the above-mentioned transmitting-side clock frequency and the above-mentioned playback clock frequency based on difference, and controlling the

above-mentioned playback clock frequency by larger control width of face than a part for this delta frequency thru/or the clock playback approach given in 11.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the clock regenerative apparatus which reproduces the clock of a transmitting side by the receiving side using the clock information sent out from a transmitting side, and the clock playback approach in such a case in the equipment which performs communication link and broadcast.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, drawing 10 is the block diagram showing an ITU-T White book and the conventional clock regenerative apparatus as shown in advice H.222.0 (182 pages - 184 pages) of audio-visual one / multimedia related (H series) advice collection (February 18, Heisei 7 foundation method man-day book ITU association issue), and, as for the counter to which 11 operates with the playback clock with which it is outputted from a voltage controlled oscillator and this voltage controlled oscillator 11, and 13, a subtractor and 14 are a low pass filter and a gain means in drawing.

[0003] In addition, the clock information which reproduces the clock information sent out from a transmitting side in the above-mentioned advice by PCR (program clock reference) and the receiving side is called STC (system time

clock), and the counter value of the counter which operates with the clock which uses PCR by the transmitting side, and STC are the counter values of the above-mentioned counter 12 which operates with the clock reproduced by the receiving side. Moreover, the difference of PCR and STC asked for 15 with the above-mentioned subtractor 13 and 16 are control voltage outputted to the above-mentioned voltage controlled oscillator 11 from a low pass filter and the gain means 14.

[0004] Next, actuation is explained. When starting playback of the clock of a sending set in a receiving set, the transmit-clock information (PCR) 100 which arrived first is loaded to a counter 2. A counter 12 performs count actuation with the playback clock which a voltage controlled oscillator 11 outputs. Here, if 2nd PCR100 arrives, the playback clock information (STC) 101 which is the output of the counter 2 in this time will be inputted into a subtractor 3, and the difference 15 with 2nd PCR100 which arrived will be called for.

[0005] Since PCR100 is the value of the counter which operates with the clock of a sending set and STC is the value of the counter which operates with the clock of a receiving set, the difference of PCR100 and STC101 shows the amount resulting from the difference of the frequency between the clock of a sending set,

and the clock of a receiving set. if the clock frequency of a sending set is higher than the clock frequency of a receiving set 20Hz -- for 1 second -- the increment of the counted value of PCR100 -- the increment of the counted value of STC101 -- 20 -- it becomes a large value. Therefore, if the difference 10 of PCR100 and STC101 is the same value in last time and this time, since the number counted by the same time amount is the same, a frequency is are the same.

[0006] If it becomes the same whenever it arrives, it is shown [ this difference of whose is PCR100 ] that the progress condition of a counter became the same, i.e., a transmitting-side frequency and a playback frequency are the same. The difference 15 outputted from a subtractor 13 is changed into control voltage 16 with a low pass filter and the gain means 14, and is outputted to a voltage controlled oscillator 11. The amount from which the frequency of a voltage controlled oscillator 11 changes with these control voltage 16, the output of a counter 12 changes in connection with it, and the difference of PCR100 and STC101 changes decreases gradually.

[0007] Clock playback of the same frequency as a transmitting side is performed by controlling the frequency of a voltage controlled oscillator 3 so that the value counted up by the same time amount becomes equal to a transmitting side so

that the above-mentioned actuation may be repeated whenever PCR100 arrives, and the output (difference of PCR100 and STC101) of a subtractor 3 may become fixed.

[0008] In addition, the difference of PCR100 and STC101 usually maintains constant value (offset) in the condition that clock playback of the same frequency as a transmitting side was made, and it is stable. Since this loads PCR100 to a counter 12 at first, there is no offset at this time, but since it is before playback actuation of a transmitting-side frequency, a transmitting-side frequency and a playback frequency have shifted, the counter value of PCR100 and a counter 12 shifts gradually, and since a playback frequency is controlled so that difference becomes fixed with playback actuation, in the condition of having been stabilized, I hear that it will have offset and there is.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, in the conventional clock regenerative apparatus, it was used as what only expresses the difference in the frequency during transmission and reception of the difference of transmit-clock information (PCR) and playback clock information (STC), and was not based on receiving spacing of transmit-clock information, but

since it was controlling by inputting into a low pass filter and a gain means, when difference was equal, the same control voltage was outputted.

[0010] However, although the values of the difference outputted by what has long transmission spacing of transmit-clock information, and the short thing will differ even when there is the same delta frequency since the difference of transmit-clock information and playback clock information is proportional to receiving spacing of transmit-clock information for example, it is necessary to make the same control voltage to the oscillator for correcting the same delta frequency. Therefore, when transmission spacing of transmit-clock information differed, the same low pass filter and a gain means could not be used, but there was a problem that it was necessary to perform optimization corresponding to transmission spacing of transmit-clock information each time.

[0011] Moreover, when a voltage controlled oscillator is used, the value the relation of the output frequency change to the control change of potential is indicated to be to a catalog differs from the value actually outputted in many cases. Whenever it constituted the system for this reason, there was a problem that it was necessary to adjust by surveying the control voltage of a voltage controlled oscillator and the property of an output frequency.

[0012] Moreover, although it was controlling so that that the difference of transmit-clock information and playback clock information becomes fixed showed that it is the same frequency by both transmission and reception and it made this difference regularity, the difference of PCR and STC is a value including offset as mentioned above. Therefore, in the case of equipment which the value of transmit-clock information and playback clock information is synchronized, and performs data processing with a receiving set, when the difference of transmit-clock information and playback clock information which received is large, it is necessary to store the data of the time amount equivalent to that difference into a receiving set, and the buffer for absorbing this difference is needed. for this reason, the design corresponding to the yield of difference -- not carrying out -- there was a problem of having not obtained, and the scale of hardware, such as a buffer, having increased and leading to a cost rise. Moreover, if a counter value is loaded after reception initiation or it resets, the discontinuity of a counter value will arise, and trouble is caused to actuation of the equipment which performs data processing.

[0013] This invention was not made in order to cancel the above troubles, and it is not based on transmission spacing of transmit-clock information, but it aims at

acquiring the clock regenerative apparatus with which the always optimized control is made, and the clock playback approach.

[0014] Moreover, it aims at acquiring the clock regenerative apparatus and the clock playback approach that it is not necessary to adjust according to dispersion in the control voltage of an oscillator, and the property of an output frequency.

[0015] Moreover, it aims at acquiring the clock regenerative apparatus and the clock playback approach of making min difference of transmit-clock information and playback clock information which received, and making the design of a receiving set easy.

[0016]

[Means for Solving the Problem] A playback clock output means by which the clock regenerative apparatus concerning this invention outputs a playback clock, A transmit-clock information receiving means to receive the transmit-clock information which shows a transmitting-side clock frequency, the clock which detects difference with the playback clock information which shows the frequency of the playback clock outputted from the above-mentioned transmit-clock information and the above-mentioned playback clock output

means which were received with this transmit-clock information receiving means -- difference -- with a detection means A receiving spacing output means to detect and output receiving spacing of the above-mentioned transmit-clock information by the above-mentioned transmit-clock information receiving means, the above-mentioned receiving spacing from this receiving spacing output means, and the above-mentioned clock -- difference -- the above from a detection means -- it has the control means which controls the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means based on difference.

[0017] Moreover, it constitutes from the output means output in quest of receiving spacing output based on the comparison result of a detection means detect spacing at which the above-mentioned transmit-clock receiving means receives two or more above-mentioned transmit-clock information for the above-mentioned receiving spacing output means, the receiving spacing setting means set up a predetermined receiving spacing threshold, and setting receiving spacing set as this receiving spacing setting means and receiving spacing detected with the above-mentioned detection means.

[0018] moreover, the above-mentioned receiving spacing setting means -- the

above-mentioned clock -- difference -- the above called for by the detection means -- the above-mentioned receiving spacing threshold is set up based on difference.

[0019] moreover, the above-mentioned control means -- the above-mentioned clock -- difference -- the above called for by the detection means -- based on difference, it is made to control by setting up the control range of fluctuation of the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means.

[0020] moreover, the above-mentioned control means -- the above-mentioned receiving spacing from the above-mentioned receiving spacing output means, and the above-mentioned clock -- difference -- the above from a detection means -- it asks for the part for the delta frequency of the above-mentioned transmitting-side clock frequency and the above-mentioned playback clock frequency based on difference, and while generating the control signal which controls the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means based on a part for this delta frequency, it is made it amending about the above-mentioned control signal generate based on the part for the above-mentioned delta frequency called for to two or more different timing

[0021] moreover, the above-mentioned control means -- the above-mentioned receiving spacing from the above-mentioned receiving spacing output means, and the above-mentioned clock -- difference -- the above from a detection means -- it asks for a part for the delta frequency of the above-mentioned transmitting-side clock frequency and the above-mentioned playback clock frequency based on difference, and the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means is made to control at larger control width of face than a part for this delta frequency

[0022] Moreover, the clock playback concerning this invention detects difference with the playback clock information which receiving spacing of the transmit-clock information which shows a transmitting-side clock frequency is detected, and shows the frequency of the transmit-clock information by which reception was carried out [ above-mentioned ], and a playback clock, and controls a playback clock frequency based on this detected difference and the above-mentioned receiving spacing.

[0023] Moreover, a predetermined receiving spacing threshold is set up and it asks for receiving spacing which controls the above-mentioned playback clock frequency based on a comparison result with receiving spacing by which

detection was carried out [ above-mentioned ] with this set-up setting receiving spacing.

[0024] moreover, the above -- the above-mentioned receiving spacing threshold is set up based on difference.

[0025] moreover, the above -- based on difference, it is made to control by setting up the control range of fluctuation of the above-mentioned playback clock frequency.

[0026] moreover, the above-mentioned receiving spacing and the above -- it asks for a part for the delta frequency of the above-mentioned transmitting-side clock frequency and the above-mentioned playback clock frequency based on difference, and while generating the control information which controls the above-mentioned playback clock frequency based on a part for this delta frequency, based on a part for the above-mentioned delta frequency called for to two or more different timing, it is made to amend the above-mentioned control signal to generate.

[0027] moreover, the above-mentioned receiving spacing and the above -- it asks for a part for the delta frequency of the above-mentioned transmitting-side clock frequency and the above-mentioned playback clock frequency based on

difference, and the above-mentioned playback clock frequency is controlled by larger control width of face than a part for this delta frequency.

[0028]

[Embodiment of the Invention]

Gestalt 1. drawing 1 of operation is the block diagram showing the gestalt 1 of operation of the clock regenerative apparatus in this invention. The oscillator as a playback clock output means by which 1 outputs a playback clock, and 2 are counters which operate with the playback clock from this oscillator 1, and output that counted value as playback clock information 101. Since a counter 2 operates with the playback clock of an oscillator 1, this playback clock information 101 is information which shows that frequency, and is also the information which shows the time amount progress in the clock regenerative apparatus of a parenthesis.

[0029] 3 -- a transmit-clock information receiving means and a clock -- difference -- the difference of the transmit-clock information 100 received while being a subtractor as a detection means and receiving the transmit-clock information 100, and the playback clock information 101 outputted from the above-mentioned counter 2 -- detecting -- clock information -- it outputs as

difference 102.

[0030] 4 -- the clock information from this subtractor 3 -- it is the control means which outputs the control signal 104 which controls the playback clock frequency of the above-mentioned oscillator 1 based on difference 102. 5 is a receiving spacing output means by which the above-mentioned subtractor 3 detects spacing which receives the transmit-clock information 100, and outputs the receiving spacing 103 to the above-mentioned control means 4 based on this.

[0031] Next, actuation is explained. When starting clock playback in this clock regenerative apparatus, the transmit-clock information 100 first inputted into a subtractor 3 is loaded to a counter 2. In addition, arrival of transmit-clock information may detect the flag which is a predetermined bit in the signal line with which the transmit-clock information 100 is transmitted, or time series, and you may make it tell it with the signal line (not shown) in which arrival is shown.

[0032] The value of the loaded counter 2 is outputted also to a subtractor 3 while it is outputted to the receiving spacing output means 5 as playback clock information 101 (this time playback clock information = transmit-clock information) and is held. Moreover, a counter 2 is started from this loaded value, and count actuation is recommended with the playback clock from an oscillator 1.

[0033] as the difference of the information difference is taken and, as for the transmit-clock information 100 and playback clock information 101 from the above-mentioned counter 2, indicates the clock frequency by the side of a transmitting side and playback to be in a subtractor 3 if the 2nd transmit-clock information 100 arrives -- clock information -- difference 102 is outputted.

[0034] Moreover, by one side, the playback clock information 101 counted up by this point in time is inputted also into the receiving spacing output means 5. It asks for receiving spacing of the playback clock information 101 by detecting difference with the playback clock information 101 that it was inputted the playback clock information 101 held when the playback clock information 101 that it is inputted into this receiving spacing output means 5 had the semantics as information which shows the time amount progress in this equipment and the first transmit-clock information 100 arrived, and this time.

[0035] Called-for receiving spacing is outputted to a control means 4 as receiving spacing 103. In addition, with the receiving spacing output means 5, the playback clock information 101 that it was inputted this time is held. if the receiving spacing 103 from this receiving spacing output means 5 is inputted in a control means 4 -- the clock information from this receiving spacing 103 and the

above-mentioned subtractor 3 -- based on difference 102, the delta frequency during transmission and reception used as the criteria which control the playback clock frequency of an oscillator 1 ( $\Delta f$ ) is computed. In addition, that the receiving spacing 103 was inputted to the control means 4 may detect the flag which is a predetermined bit in the signal line with which the receiving spacing 103 is transmitted, or time series, and you may make it tell a control means about it with the signal line (not shown) in which arrival is shown.

[0036] moreover -- a control means 4 -- clock information -- difference 102 is held. The formula of the above-mentioned  $\Delta f$  is shown in a formula (1).

[0037]

$\Delta f_k = (\text{clock difference information } k - \text{clock difference information } k-1) \times \text{Receiving spacing } k/f \dots (1)$

$\Delta f_k$  : Delta frequency  $f$  when receiving the  $k$ -th transmit-clock information : a reference clock frequency clock -- difference -- the clock of eye information  $k:k$  watch -- difference -- receiving spacing [0038] of eye information receiving spacing  $k:k$  watch Since the receiving spacing 103 is expressed with the counter value of the clock which an oscillator 1 outputs, the value which divided receiving spacing by the reference clock frequency  $f$  shows time amount (receiving

spacing time amount). For example,  $f = 106\text{Hz}$ , receiving spacing (counter value) = in the case of 105, receiving spacing time amount shows  $0.1\text{sec(s)}$  ( $100\text{msec}$ ).

[0039] In a control means 4, the clock frequency which an oscillator 1 outputs outputs a control signal 104 so that only  $\Delta f$  for which it asked by the formula (1) may change. In an oscillator 1, with a control signal 104, the frequency of an output clock changes and, thereby,  $\Delta f$  decreases. (When ideal actuation is performed, it is set to  $\Delta f = 0$  by one control.)

[0040] In addition, when [ which controls the frequency of  $\Delta f$  by changing the electrical potential difference of a control signal ] using an armature-voltage control transmitter as an oscillator 1, and things can be carried out and it uses a frequency synthesizer as an oscillator 1, the frequency of  $\Delta f$  can be controlled by changing a generating frequency value. Moreover, when it is not  $\Delta f = 0$ , the above-mentioned actuation is repeated, and it carries out until it is set to  $\Delta f = 0$ .

[0041] the case where it is set to  $\Delta f = 0$  -- the last clock -- difference -- information and this clock -- difference -- it means that it is shown that the difference of information having become equal, i.e., the transmit-clock information 100 and the playback clock information 101, always became fixed,

and the number counted within the same time amount became the same, and the clock frequency currently used with the sending set at this time was reproduced completely in addition, saying [  $\Delta f = 0$  ] -- clock information -- difference -- 102 the very thing was set to 0 -- \*\*\*\*\* -- there is nothing.

[0042] Transmission spacing of transmit-clock information is periodical and irregular, or even if it is the sending set with which transmission spacing differs as mentioned above, always optimized control can be performed.

[0043] in addition -- although the example which computes  $\Delta f$  here and generates a control signal 104 based on this was shown -- not necessarily --  $\Delta f$  -- it is not necessary to compute -- the clock information from the receiving spacing 103 and the above-mentioned subtractor 3 -- based on difference 102, the control signal of the playback clock frequency of an oscillator 1 is directly generable.

[0044] Moreover, although the above-mentioned operation gestalt showed the thing using the counted value of a counter 2 as information for detecting receiving spacing, it may have a timer for example, not only this but in the receiving spacing output means 5, and the time information may be used.

[0045] Furthermore, although what constituted the transmit-clock receiving

means with the subtractor 3 was shown, a transmit-clock receiving means may be constituted separately.

[0046] Moreover, in such clock playback, software may realize all or a part of generation of a control signal to an oscillator 1. Drawing 2 is a flow chart which shows such a case.

[0047] At step S1, transmit-clock information is received first. The transmit-clock information received first is loaded to the counter which operates with a playback clock. At step S2, the time of day which received transmit-clock information at step S1 is memorized. the counter value (playback clock information) which operates at step S3 with the transmit-clock information and the playback clock which were received -- clock information -- while detecting difference (transmit-clock information-playback clock information), it memorizes.

[0048] In step S4, receiving spacing is detected from the time of day which received the transmit-clock information memorized before, and the time of day which received transmit-clock information this time. this time of day -- the time of day of a timer -- using -- you may calculate -- the above-mentioned playback clock information -- as time information -- using (current playback clock information - the last playback clock information) -- you may make it detect

[0049] the clock information searched for at step S3 in step S5 -- the clock information searched for and memorized at difference and the last step S3 -- a transmitting side and control information from which the delta frequency of the clock by the side of playback is set to 0 are generated and outputted with difference and receiving spacing called for by step S4. In addition, as explanation of the control means 4 of drawing 1 of operation showed here, it asks for  $\Delta f$  of a formula (1), and you may make it search for control information from now on.

[0050] And a playback clock frequency is controlled by step S6 by the control information searched for at step S5. Such actuation is \*\*\*\*\* (ed) whenever it receives transmit-clock information, and it is performed, and a clock is reproduced.

[0051] gestalt 2. of operation -- in the clock playback in this invention, the detection precision of the transmit-clock frequency which is a playback side and is computed is proportional to receiving spacing time amount. Therefore, a high detection precision is not acquired at intervals of not much short reception. By giving the detection precision of extent which it is here shows the operation gestalt which enables it to perform clock playback in the detection precision of

the frequency needed for various systems.

[0052] Here, the relation between receiving spacing and detection precision is explained. It is the value of  $\Delta f$  when receiving spacing time amount is 100msec(s) in an above-mentioned formula (1). The value of  $\Delta f$  which is set to  $\Delta f = (\text{clock difference information } k - \text{clock difference information } k-1) \times 10$ , and is computed is [0053] used as 10Hz unit. Moreover, it is the value of  $\Delta f$  when receiving spacing time amount is 1sec. It is set to  $\Delta f = (\text{clock difference information } k - \text{clock difference information } k-1) \times 1$ , and the value of  $\Delta f$  computed serves as 1Hz unit. Therefore, not to perform playback clock control immediately, even if the transmit-clock information 100 is received by short time amount, but after going through predetermined receiving spacing, what is necessary is just made to perform playback clock control to make detection precision high.

[0054] Drawing 3 is the block diagram showing the clock regenerative apparatus by this operation gestalt 2, and 1-4 are the same as that of the operation gestalt 1. A receiving spacing setting means, as for 5, set up a receiving spacing output means, a detection means detect spacing which receives the transmit-clock information 100 on plurality [ 6 / subtractor / 3 ], and a receiving spacing

threshold predetermined, in 7, and 8 are an output means output in quest of receiving spacing 103 which outputs based on the comparison result of setting receiving spacing 106 set as this receiving spacing setting means 7, and detection receiving spacing 105 which were detected with the above-mentioned detection means 6.

[0055] Next, actuation is explained. Setting receiving spacing is beforehand set to the receiving spacing setting means 7. With the detection means 6, whenever it receives the transmit-clock information 100, as the above-mentioned operation gestalt 1 explained, receiving spacing is detected based on the playback clock information 101, and it outputs to the output means 8 as detection receiving spacing 105.

[0056] The output means 8 performs the comparison with this detection receiving spacing 105 and the setting receiving spacing 106. In the case of the detection receiving spacing  $105 >$  setting receiving spacing 106, since it is receiving spacing with which are satisfied of receiving spacing set up in order that detection receiving spacing might take out a desired detection precision, it outputs to a control means 4 by making this detection receiving spacing 105 into the receiving spacing 103. Moreover, the detection means 6 holds the playback

clock information 101 (receipt time information) at this time.

[0057] the receiving spacing 103 was inputted in the control means 4 -- a trigger -- carrying out -- the clock information at this time --  $\Delta t$  is computed like the operation gestalt 1 from difference 102 and the receiving spacing 103, a control signal 104 is outputted and control to an oscillator 1 is performed.

[0058] On the other hand, since it is \*\*\*\*\* to receiving spacing set up in order to take out the detection precision of a request of detection receiving spacing in the case of the detection receiving spacing  $105 <$  setting receiving spacing 106, the output means 8 does not output the receiving spacing 103. Moreover, the detection means 6 detects that result and the detection means 6 cancels the playback clock information 101 at this time. Therefore, the detection means 6 will call the detection actuation of receiving spacing performed when the transmit-clock information 100 is received next the actuation which detects spacing of a from, when the receiving spacing 103 is outputted from the output means 8 to the front instead of spacing from the last playback clock 101 (receipt time information). Actuation is repeated until it becomes the detection receiving spacing  $105 >$  setting receiving spacing 106 about this. By the above, it can have a desired detection precision and clock playback can be performed.

[0059] Drawing 4 is a flow chart which shows such actuation. Differing from drawing 2 shown with the operation gestalt 1 is the point which changed step S4 of drawing 2 to steps S41 and S42 by drawing 4 . In step S41, detection receiving spacing is detected and detection receiving spacing > setting receiving spacing is judged at step 42. If it is YES here, control signal generation using detection receiving spacing of a step S5 smell lever is performed, and if it is NO, it returns to step S1.

[0060] With the gestalt 3. above-mentioned implementation gestalt 2 of operation, in order to raise detection precision, the gestalt which maintains receiving spacing at a predetermined value was shown, but if receiving spacing is lengthened, although the detection precision of transmit-clock information will go up, since the count which performs control to an oscillator also decreases, time amount will start too much to convergence until clock playback is stabilized.

[0061] Here, the gestalt which realizes both sides for a high detection precision after stability is indicated to be compaction of convergence time amount by carrying out adjustable [ of the setting receiving spacing ] dynamically.

[0062] the block diagram showing a clock regenerative apparatus [ in / in drawing 5 / the gestalt of implementation of this invention ] -- it is -- 1- 6 and 8 are

the same as that of drawing 3 shown with the gestalt 2 of operation. 71 is a receiving spacing setting means and sets up setting receiving spacing based on the delta frequency ( $\Delta f$ ) 107 called for by the control means 4.

[0063] Next, actuation is explained. Fundamental actuation is the same as that of the gestalt 2 of operation. However, the receiving spacing setting means 71 sets up setting receiving spacing based on the delta frequency 107 for which it asked by the control means 4, and outputs it to the output means 8. If  $\Delta f$  makes setting receiving spacing 106 small while it is large, and it makes [ many ] the count of control to an oscillator, and reduction of the value of  $\Delta f$  is brought forward and  $\Delta f$  decreases, compaction of convergence time amount and the both sides of the detection precision of a high frequency can be obtained by enlarging setting receiving spacing 106 and performing high control of precision.

[0064] Drawing 6 is the explanatory view showing the example of operation in the gestalt of such operation. -10 and setting receiving spacing are [  $\Delta f$  immediately after starting clock playback ] 1. 1st control is first performed by receiving spacing =1.  $\Delta f=8$  are computed at this time and control which corrects a frequency only at this rate is performed. Therefore,  $\Delta f$  is set to 2 after control. However,  $\Delta f$  computed at this time is 8, and since the value is

large, a setup of receiving spacing is not changed.

[0065] Receiving spacing in which the following time [ 2nd ] does not have modification = it is carried out by 1, and  $\text{deltaf}=1$  is computed and control which corrects a frequency only at this rate is performed. Therefore,  $\text{deltaf}$  is set to 1 after control. And with 1, since  $\text{deltaf}$  computed at this time is small, it changes receiving spacing, and it sets up receiving spacing =5.

[0066] Receiving spacing changed the 3rd time = it is carried out by 5 and  $\text{deltaf}=1$  is computed. Since the value of  $\text{deltaf}$  is not changing at this time, a setup of receiving spacing is not changed.  $\text{deltaf}=0$  [ the time / 4th ] is computed by receiving spacing =5. Since it was set to  $\text{deltaf}=0$ , it means that playback of the clock frequency of a sending set was made.

[0067] In the gestalt 4. usual of operation, and a communication mode, the fluctuation range of clock frequency and the frequency range (frequency drift) where fluctuation is permitted by fixed time amount are specified. For example, by above-mentioned ITU-T recommendation H.222.0, the frequency of an oscillator 1 is specified as  $27\text{MHz} \pm 30\text{ppm}$ , and the frequency drift is specified as  $75 \times 10^{-3} \text{ Hz/sec}$ .

[0068] However, since clock playback takes time amount, it is not appropriate to

follow this specification at the time of clock playback initiation, since  $1/(75 \times 10^{-3}) = 13.3 \text{sec}$  is needed in order to change the frequency of 1Hz when the above-mentioned specification is followed. Therefore, if it converges early at the time of clock playback initiation and clock playback can be performed, the fluctuation range of a control signal 104 will be restricted within the limits of the above-mentioned frequency drift, and a gestalt with the function to continue clock playback will be explained here.

[0069] The block configuration is the same as that of what is shown in the above-mentioned operation gestalten 1, 2, and 3. However, the methods of generation of the control signal 104 in a control means 4 differ, and the flow chart of drawing 7 is used and explained below.

[0070] Step S1 to step S5 and step S6 are the same as that of the flow chart of drawing 2 shown with the above-mentioned operation gestalt 1. At step S7, it judges with the judgment flag which mentions [ the condition that clock playback has already been performed once, and ] later whether a clock is still drawing.

[0071] When the condition, i.e., the first clock, that clock playback is not made once yet is drawing, it progresses to step S8, and it judges whether clock playback was completed here. the n-th clock information here searched for at

step S3 -- the clock information on the last (the n-1st) remembered to be difference (playback clock information on the n-th transmit-clock information [ n-th / -]) -- from difference, clock playback was completed, or (the n-1st clock information -- difference -- =n position clock information -- did it become difference?) it judges whether it is no. Moreover, as the part of step S5 of the flow chart of the above-mentioned operation gestalt 1 explained, when computing  $\Delta f$  at step S5, you may judge whether it is that clock playback was completed by this  $\Delta f$  ( $\Delta f=0$ ).

[0072] When judged with clock playback having been completed at this step S7, a status flag is set to "1" which shows a playback settled by step S9. Then, it progresses to step S6 and a playback clock frequency is controlled, using the control information searched for at step S5 as it is. Thereby, the large control width of face of a frequency can be taken, and early drawing in becomes possible.

[0073] On the other hand, at step S7, when a status flag is judged to be the condition that "1", i.e., clock playback, was made once, it progresses to step S10, and based on the frequency-drift width of face specified as receiving spacing for which it asked by step S4, the fluctuation permission width of face of control

information is detected. And at step 11, the maximum of this called-for fluctuation permission width of face is compared with the control information searched for at step S5, and, in the case of the maximum  $\leq$  control information of the control information fluctuation permission width of face which was asked at step S5 in the case of the maximum  $>$  control information of fluctuation permission width of face, let maximum of fluctuation permission width of face be control information. And the control information decided at step S11 of a step S6 smell lever performs frequency control. It can stop within limits to which fluctuation of a frequency once being able to perform clock playback was specified by this.

[0074] in addition, the case where it is judged whether the first clock playback was completed in step S8 -- clock information -- difference is changeful -- it is -- although  $\Delta f$  had judged by whether it is 0, you may judge by whether it became the small predetermined range.

[0075] Although the gestalt 5. above-mentioned implementation gestalt of operation showed the case where a voltage controlled oscillator was used, as a playback clock output means, in this case, from a control means 4, control by the electrical potential difference will be performed, and control voltage which

decreases  $\Delta f$  called for for example, by the above-mentioned formula (1) is generated and outputted by the control means 4. Although the property of output frequency change over the control voltage change in an oscillator 1 will be used for generation of this control voltage, although it is a certain range, in order for there to be variation and to expect accuracy, it is necessary to the property of a voltage controlled oscillator to adjust by surveying this property for every voltage controlled oscillator.

[0076] Here, by detecting the frequency change by frequency control over control of multiple times, and amending by grasping the property of a playback clock output means based on this detection result explains the operation gestalt which makes the above adjustments unnecessary. The block configuration is the same as that of what is shown in the above-mentioned operation gestalten 1-4. And it is a thing making generation actuation of the control information in step S5 of drawing 2 be the following, for example.

[0077] First, when the k-1st transmit-clock information 100 is received, for example, while memorizing delta-frequency  $\Delta f_{k-1}$  computed based on the above-mentioned formula (1), only  $\Delta f_{k-1}$  generates the control signal 104 (here, it considers as control voltage) to which the playback clock frequency of

an oscillator 1 is changed based on the property of an oscillator 1, and it controls by giving this control voltage to an oscillator 1.

[0078] Next, when the k-th transmit-clock information 100 is received, with the control voltage 104 based on the above-mentioned  $\Delta f_{k-1}$ , only  $\Delta f_{k-1}$  will be set to  $\Delta f_k=0$  if the playback clock frequency of an oscillator 1 is changing, but when it differs from the property by which the relation between control voltage and a playback clock frequency is shown in the catalog of an oscillator in an oscillator 1, it is set to  $\Delta f_k \neq 0$ .

[0079] Here, based on the following formula (2), it asks for the correction factor to the actual property over the property in the catalog of an oscillator 1 from  $\Delta f_{k-1}$  and  $\Delta f_k$ .

$$G_k = 1 - (\Delta f_k / \Delta f_{k-1}) \dots (2)$$

$G_k$ : The delta frequency when receiving the transmit-clock information of eye correction factor  $\Delta f_k$ :k watch on the actual property over the property in a catalog [0080] And it asks a delta frequency performing amendment according the control voltage to the oscillator 1 to the condition that it was  $\Delta f_{k-1}$ , to Above  $G_k$ , and outputs to an oscillator 1. Thereby, in the playback clock frequency of an oscillator 1, the control voltage which only  $\Delta f_{k-1} < / \text{SUB} >$

changed will be applied to an oscillator 1 from the condition whose delta frequency was  $\Delta f_{k-1}$ , and desired frequency control is made. With this amendment, it considers as the delta frequency for generation of the value which did the division of  $\Delta f_{k-1}$  by  $G_k$  of control voltage, and is made by generating control voltage from the property shown in the catalog of an oscillator 1 to this.

[0081] However, after this amendment should just be made to the control voltage finally outputted, amends the delta frequency beforehand as mentioned above, and also may perform amendment by the above-mentioned correction factor to the generation processing at the time of generating control voltage, for example from a delta frequency (transform processing from a delta frequency to control voltage) and generates control voltage, it may amend.

[0082] Moreover, this correction factor  $G_k$  may be computed periodically, and you may update, and may carry out irregularly. Thus, what does not need the adjustment about a voltage controlled oscillator is realizable by detecting the control voltage of a voltage controlled oscillator, and the relation of an output frequency in the real time.

[0083] Drawing 8 is a flow chart which shows the above actuation, and is moistening the part which changes to step S5 of the flow chart shown in drawing

2 . The property of an oscillator 1 is detected at step S51, this detected property amends to a delta frequency at step S52, and this amended delta frequency performs control voltage generation based on a catalog property at step S53.

[0084] In addition, since it is not necessary to necessarily perform amendment processing to a delta frequency as mentioned above, the step of amendment is not necessarily a location like drawing 8 .

[0085] In order that that the difference of transmit-clock information and playback clock information becomes fixed might show that it is the same frequency by both transmission and reception, it was controlling by the gestalt 6. above-mentioned implementation gestalt of operation to make this difference regularity. It is necessary to transmit and receive data and to store the data corresponding to the time amount which is equivalent to that difference when this difference is large into a receiving set in the case of the equipment which performs data processing based on transmit-clock information and playback clock information, and the buffer for storing this data is needed. For this reason, the scale of hardware will increase.

[0086] here, in agreement in transmit-clock information and playback clock information -- making -- making -- the above -- the operation gestalt which can

lose difference is explained. The block configuration is the same as that of what is shown in the above-mentioned operation gestalten 1-5. And it is a thing making generation actuation of the control information in a control means 4 be the following.

[0087] As the above-mentioned operation gestalt 1 explained, when the transmit-clock information 100 is received first, the value is loaded to a counter 2. At this time, the value of the transmit-clock information 100 and the playback clock information 101 is momentarily in agreement. Namely, it is in the condition which does not have a difference in the clock information during transmission and reception, and an offset value is in the condition of 0. It is between transmission and reception here, and since how to go up the value of how to go up the value (playback clock information) of a counter 2 and the transmit-clock information 100 is the same if a frequency is also the same, this offset value is still 0. In case processing in which an image is displayed will be performed when playback clock information becomes the same value as the value which the transmit-clock information 100 shows in data processing using the transmit-clock information 100 and the playback clock information 101, for example, image data communication, if it is as it is, increment over the offset in the buffer which

accumulates image data by the receiving side is not needed.

[0088] However, the transmit-clock frequency and the playback clock frequency are hardly in agreement first, and the value of the above-mentioned transmit-clock information 100 and the value of the playback clock information 101 shift gradually. For example, if the transmit-clock frequency is higher, the direction of the transmit-clock information 100 becomes larger than the playback clock information 101. The section A of drawing 9 (1) shows this situation.

[0089] And when the following transmit-clock information 100 is received, value calculation of the  $\Delta f$  is carried out according to a formula (1). It is as above-mentioned to make it make a frequency in agreement by generating the control signal 104 104 which loses this  $\Delta f$ , i.e., a control signal with which only after  $\Delta f$  raises a playback clock frequency in this example, with the above-mentioned operation gestalt 1. Supposing a frequency is in agreement with such control, how to go up the value of how to go up the value of a counter 2 and the transmit-clock information 100 will become the same after this. Therefore, as shown at the section B of drawing 9 (1), the difference (offset value) of the value of the transmit-clock information 100 and the playback clock information 101 becomes fixed. This fixed offset value is equivalent to the

difference to be generated by the time of the next transmit-clock information 100 reception from the time of the first transmit-clock information 100 reception.

[0090] Since it is not desirable like \*\*\*\* that this offset value is large, with this operation gestalt, it considers as the control signal 104 with which only the  $2\Delta f$  instead of  $\Delta f$  raises a playback clock frequency in the control signal 104 generated when the following transmit-clock information 100 is received. Then, shortly, since the direction of a playback clock frequency becomes higher than a transmit-clock frequency, how to go up the value (playback clock information) of a counter 2 becomes large, transmit-clock information is approached, and the offset value decreases. This situation is shown in drawing 9 (2).

[0091] Ideally, it is a time (at the time of Section B passing) of beginning from the time of the next transmit-clock information 100 reception, and the same time amount as the time amount of Section A passing that this offset value is set to 0. At this time, it changes with the value which generated the control signal 104 in the case of the operation gestalt 1, i.e., a value which loses  $\Delta f$  called for by the formula (1). Thereby, a transmit-clock frequency and a playback clock frequency are in agreement, and an offset value can also be set to about 0.

Therefore, the data buffer of a receiving set can be designed small.

[0092] In addition, what is necessary is not to restrict the amount of the frequency to control to this, and to be larger control width of face than  $\Delta f$ , and just to decide it according to this control width of face that what is necessary is just to control the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means in short, when making it the control signal which makes a frequency in agreement although the above explanation explained that by which only  $2\Delta f$  corrects the amount of the frequency to control temporarily. For example, when only  $3\Delta f$  is corrected temporarily, Section B turns into one half of time amount of Section A.

[0093] Moreover, although the above-mentioned explanation showed what finds the time amount of Section B based on the time amount of Section A, when the transmit-clock information 100 is transmitted periodically, reception of the transmit-clock information 100 can be detected and it can also use for this control. For example, it is at the reception time of the 3rd transmit-clock information 100, and the example of drawing 9 can be substituted for a Section's B progress time.

[0094] Moreover, although the above-mentioned explanation explained the case

where a playback clock frequency was smaller than a transmit-clock frequency at first, it is the same, if the control direction of a playback clock frequency is made reverse even if it is a reverse case.

[0095] Moreover, although the case where the control for abolishing this offset value immediately was started was shown by the above-mentioned explanation when playback clock information arrived first and having been loaded to the counter 2, the control for abolishing an offset value can also be carried out from the condition of the frequency during transmission and reception being the same, and holding the offset value by control like the operation gestalt 1. Although the width of face which carries out frequency control, and the time amount currently controlled can be found above comparatively easily since playback clock information is first loaded to a counter 2 in the above-mentioned explanation, and the counter value during transmission and reception is in agreement, in this steady state, it is necessary to calculate the difference of the value of a counter 2, and the value of the transmit-clock information 100, and to calculate the frequency control width of face and control time amount for losing this \*\*\*\*.

[0096]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since according to this invention

receiving spacing of transmit-clock information is detected and frequency control of a playback clock is carried out using this, it is effective in performing always optimized frequency control and being able to perform clock playback irrespective of receiving spacing of transmit-clock information.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the clock playback actuation in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the clock playback actuation in the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 6] It is an explanatory view explaining the example of the frequency control in the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 7] It is the flow chart which shows the clock playback actuation in the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows the clock playback actuation in the

gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 9] It is an explanatory view explaining the example of the frequency control in the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 10] It is the block diagram of the conventional clock regenerative apparatus.

[Description of Notations]

1 Oscillator

2 Counter

3 Subtractor

4 Control Means

5 Receiving Spacing Output Means

6 Detection Means

7 Receiving Spacing Setting Means

8 Output Means